



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 01 938 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 02 K 41/03
// H02K 29/08, B60L
9/28

21 Aktenzeichen: 195 01 938.5
22 Anmeldetag: 24. 1. 95
43 Offenlegungstag: 8. 8. 96

DE 195 01 938 A 1

71 Anmelder:
Baumüller Nürnberg GmbH, 90482 Nürnberg, DE

74 Vertreter:
Matschkur Götz Lindner, 90402 Nürnberg

72 Erfinder:
Seehuber, Michael, Dr., 92318 Neumarkt, DE

58 Entgegenhaltungen:
US 48 68 431
EP 03 15 727 B1
SCHÜLER, K. u.a.: Dauermagnete, Berlin,
Springer-Verlag 1970, S.78,79,261;
KÜPFMÜLLER, Karl: Einführung in die theoretische
Elektrotechnik, 8.Auf., Berlin, Springer-Verlag 1959,
S.199-201;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung des Läufers für einen elektrischen Linearmotor

57 Verfahren zur Herstellung des bewegten Sekundärteiles beziehungsweise Läufers für einen elektrischen Linearmotor mit stromdurchflossenem Stator, wobei der Läufer mit einem oder mehreren Dauermagnetelementen versehen ist, die in Bewegungsrichtung in einer Reihe angeordnet sind, wobei deren jeweilige magnetische Achse quer zur Bewegungsrichtung und/oder zum Stator verläuft, indem die in magnetischer Achsrichtung bemessene Dicke DM jedes Magnetelementes nach der Formel
$$l \cdot W \cdot K = DM$$
 spezifiziert wird, wobei l den vorzugsweise maximalen Strom durch den Stator, W die Stator-Wicklungs- oder Windungszahl und K eine konstante dimensionslose Zahl bedeuten.

DE 195 01 938 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung des bewegten Sekundärteiles bzw. Läufers für einen elektrischen Linearmotor mit stromdurchflossenen Stator, wobei der Läufer mit einem oder mehreren Dauermagnetelementen versehen ist, die in Bewegungsrichtung in einer Reihe angeordnet sind, wobei deren jeweilige magnetische Achse quer zur Bewegungsrichtung und/oder zum Stator verläuft.

Bei Linearantrieben ist es bekannt (europäische Patentschrift 0 315 727 B1), auf der Oberseite des beweglichen Sekundärteiles, zum Beispiel Wagens, in Bewegungsrichtung hintereinander eine Reihe von Dauermagneten anzuordnen. Der unter den Magneten befindliche Bereich des Wagens besteht aus ferromagnetischem Material zur Schaffung eines magnetischen Rückschlusses auf der Rückseite der Dauermagneten. Die Dauermagnete bilden zusammen mit diesem Rückschluß den Läufer des Antriebs.

Vor allem wenn der Luftspalt zwischen Läufer und Stator sehr klein wird oder gar verschwindet, tritt bei voll bestromten Stator die Gefahr auf, daß die Dauermagnetelemente aufgrund zu geringer bzw. dünner Abmessungen leicht entmagnetisiert werden. Andererseits ist es nicht wünschenswert, unnötig dicke bzw. umfangreiche Magnetelemente einzusetzen, weil dadurch das Läufergewicht, der Materialaufwand und mithin die Herstellungskosten erhöht werden würden.

Zur Lösung dieser Problematik wird bei einem Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die in magnetischer Achsrichtung bemessene Dicke D_m des Magnetelementes nach der Formel

$$I \cdot W \cdot K = D_m$$

berechnet wird, wobei I den Strom durch den Stator, W die Windungsanzahl einer Statorspule und K eine konstante dimensionslose Zahl bezeichnen. Vorzugsweise wird bei dieser Formel für I ein Wert eingesetzt, der dem maximalen Stromfluß des Stators entspricht. Aus Gründen der Fertigungsver-einfachung können alle Spulen des Stators mit etwa gleichen Windungszahlen versehen sein, wobei die Anzahl der Spulen abhängig von der Anzahl der verwendeten Phasen ist.

Ein mit der Erfindung erzielter Vorteil besteht darin, daß die Dicke der Dauermagnetelemente sich so minimal dimensionieren läßt, daß der damit versehene Läufer bei gegen Null gehenden Luftspalt sich an den vollbestromten Stator anlegen läßt, ohne daß dabei die Dauermagnetelemente entmagnetisiert würden. Deren Dicke ist auch bei minimalem Luftspalt noch ausreichend, um die ursprüngliche Magnetisierungsrichtung beizubehalten. Zweckmäßig kann für die Dauermagnetelemente billiges Material wie Strontiumferrit oder Bariumferrit verwendet werden.

Nach einer besonderen Ausbildung der Erfindung wird die Konstante in einem Bereich von 0,001 bis 0,0055, vorzugsweise in einem Bereich von 0,002 bis 0,005 und insbesondere mit einem Wert von 0,003 gewählt.

Mit der Erfindung ergibt sich vorteilhaft die Möglichkeit, die entsprechend dünn bemessenen Magnetelemente in Bewegungsrichtung des Läufers mittels zusätzlicher konstruktiver Elemente zu einer flachen Magnetleiste zusammenzufassen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile auf der

Basis der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung und anhand der Zeichnungen. Diese zeigen in:

Fig. 1 eine teilweise aufgerissene Draufsicht gemäß Richtung I in Fig. 3,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der in Fig. 1 strichpunktiert umrandeten Einzelheit II, und

Fig. 3 eine Schnittansicht gemäß Linie III-III in Fig. 2.

Gemäß Fig. 1 ist eine Magnetleiste 1 für den Läufer eines nicht näher dargestellten Linearmotors mit einem Stator vorgesehen, der auf seiner dem Läufer zugewandten Seite eine Polzahnreihe besitzt. In den Polzahnücken des Stators sind die Wicklungen oder Windungen stromdurchflossener Stator-Spulen abgelegt. Die Magnetleiste 1 besitzt eine länglichrechteckige Grundform, in der eine Reihe etwa quaderförmiger Dauermagnetelemente 2 im Abstand voneinander und mit alternierend polarisierter Magnetachse S-N, N-S, S-N, ... eingelegt ist. Die Längsrichtung der Dauermagnetelemente 2 verläuft quer sowohl zur Längsrichtung der Magnetleiste 1 bzw. der damit parallelen Bewegungsrichtung 3 des Läufers gegenüber dem Stator als auch zu dessen Magnetachse S-N oder N-S. Der Abstand zwischen den einzelnen, parallel nebeneinander eingelegten Dauermagnetelementen 2 wird durch jeweils dazwischenliegende Distanzhalter 4 aus Holz gewährleistet.

Gemäß Fig. 3 sind die Dauermagnetelemente 2 auf einer bandförmigen Rückplatte 5 mittels einer dazwischen angeordneten Klebeschicht 6 befestigt. Die Rückplatte 5 besteht zweckmäßig aus ferromagnetischem Material und bildet so ein magnetisches Rückschlußjoch. In ihrer Breite überragt sie die Dauermagnetelemente 2, wobei ihre beidseitig überstehenden Ränder jeweils mit einer Reihe Befestigungsbohrungen 7 durchsetzt sind. Über die Seiten der Dauermagnetelemente 2, die nicht von der Rückplatte 5 abgedeckt sind, ist eine Abdeckhaube 8 gesetzt. Deren Ränder 9 sind flanschartig senkrecht abstehend gestaltet und von weiteren Befestigungsbohrungen 10 durchsetzt, welche die erstgenannten Befestigungsbohrungen 7 der Rückplatte 5 überdecken, aber größeren Durchmesser aufweisen. Durch die miteinander fluchtenden Bohrungen 7, 10 der Rückplatte 5 und der Abdeckhaube 8 können (nicht gezeichnete) Schrauben oder Nieten hindurchgeführt sein, damit aus Rückplatte 5 und Abdeckhaube 8 ein festes Gehäuse für die Dauermagnetelemente 2 bzw. die daraus gebildete Magnetleiste 1 entsteht.

Gemäß Fig. 3 ist die Höhe bzw. Dicke D_m der Dauermagnetelemente 2 parallel oder in Richtung zur jeweiligen Magnetachse S-N bzw. N-S gesehen bzw. bemessen. Sie wird auf der Basis der Erfindung bei der bevorzugten Ausführungsform so gewählt, daß sich ein Verhältnis des Produktes aus (gegebenenfalls maximalen) Statorstrom und Statorwindungszahl zur minimalen Magnetdicke D_m von 0,003 ergibt. Dabei wird kostengünstiges Magnetmaterial wie Strontiumferrit oder Bariumferrit für die Dauermagnetelemente 2 verwendet. Damit ist sichergestellt, daß sich die Dauermagnetelemente 2, wenn sie sich weitmöglichst an den vollbestromten Stator annähern, nicht entmagnetisiert werden.

Wie an sich bekannt, bildet beim Stator die genannte Polzahnreihe Nuten, die quer zur Bewegungsrichtung 3 der Magnetleiste 1 bzw. des Läufers verlaufen und eingelegte Spulen mit mehreren Wicklungen oder Windungen aufnehmen, woraus sich die Wicklungs- bzw. Win-

dungszahl ergibt

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung des bewegten Sekun- 5
därteiles beziehungsweise Läufers für einen elek-
trischen Linearmotor mit stromdurchflossenen Sta-
tor, wobei der Läufer mit einem oder mehreren
Dauermagnetelementen (2) versehen ist, die in Be-
wegungsrichtung (3) in einer Reihe angeordnet 10
sind, wobei deren jeweilige magnetische Achse
(S-N, N-S) quer zur Bewegungsrichtung (3) und/
oder zum Stator verläuft, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die in magnetischer Achsrichtung (S-N,
N-S) bemessene Dicke D_m jedes Magentelementes 15
(2) nach der Formel

$$I \cdot W \cdot K = D_m$$

spezifiziert wird, wobei I den vorzugsweise maxi- 20
malen Strom durch den Stator, W die Wicklungs-
oder Windungszahl einer Statorspule und K eine
konstante dimensionslose Zahl bedeuten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Dauermagnetelemente (2) mit 25
Strontium- oder Bariumferrit realisiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Konstante K im Bereich von
0,001 bis 0,0055 gewählt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekenn- 30
zeichnet, daß die Konstante K im Bereich von 0,002
bis 0,005 gewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Konstante K zu 0,003 gewählt
wird. 35

6. Verfahren nach einem der vorangehenden An-
sprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung ei-
nes oder mehrerer Distanzhalter (4) aus nichtma-
gnetisierbarem Material, vorzugsweise aus Holz,
die in Bewegungsrichtung (3) in Reihe und jeweils 40
zwischen zwei Dauermagnetelementen (2) liegend
angeordnet werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer-
magnetelemente (2) in Form einer Magnetleiste (1) 45
zusammengefaßt werden.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden An-
sprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung ei-
nes Rückenteils (5) vorzugsweise aus magnetisier-
barem Material, an dem die Dauermagnetelemente 50
(2) befestigt, insbesondere angeklebt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Rückenteil (5) in seiner Breite (B)
sich über das oder die Dauermagnetelemente (2)
hinaus erstreckend dimensioniert wird. 55

10. Verfahren nach einem der vorangehenden An-
sprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung ei-
nes Abdeckteiles (8) vorzugsweise aus magnetisier-
barem Material, mit dem das oder die Dauerma-
gnetelemente (2) umgeben werden. 60

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch
gekennzeichnet, daß das Abdeckteil (8) an seinen
Rändern (9) flanschartig erweitert und mit Befesti-
gungsmitteln (10) versehen ist, die zu weiteren Be-
festigungsmitteln (7) komplementär sind, die an von 65
den Dauermagnetelementen (2) überstehenden
Abschnitten des Rückenteiles (5) angeordnet sind.

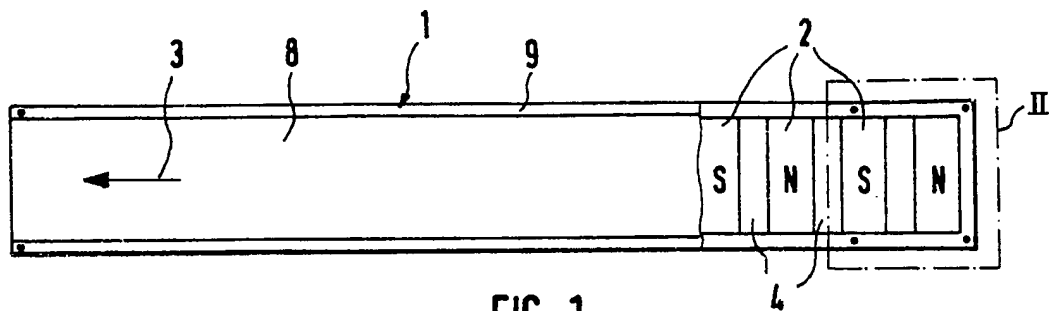


FIG. 1

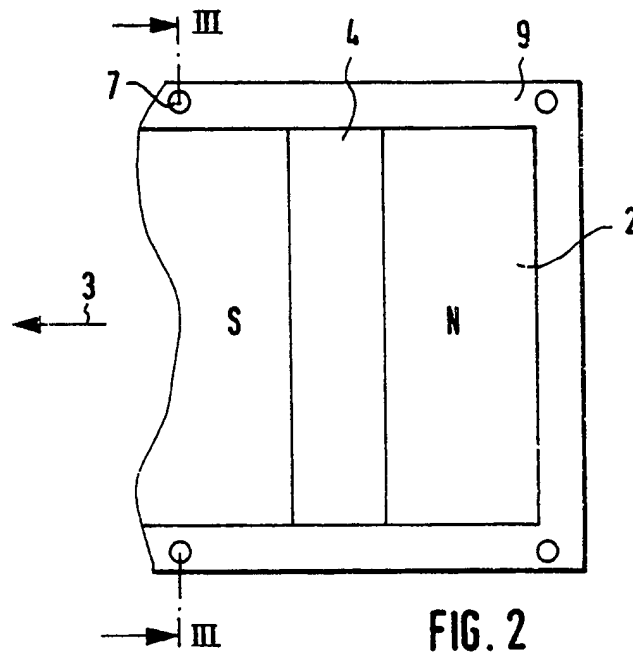


FIG. 2

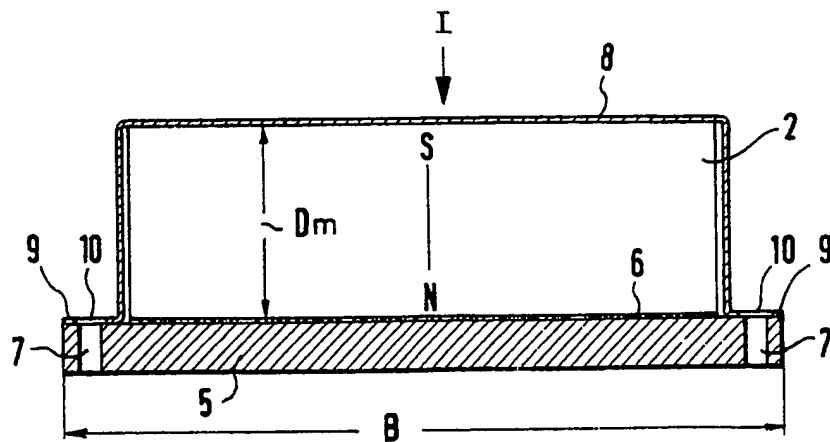


FIG. 3